

# Diseño e implementación de un anemómetro

Tutora: MSc. Florencia Blasina

Cotutor: Dr. Juan Pablo Oliver

## Resumen para difusión

Proyecto motivado por la necesidad de control de calidad de aire en salones de clase, particularmente en el marco de la pandemia del covid-19.

Diseñar e implementar un anemómetro de bajo costo para medir velocidad de circulación de aire en salones de clase. Se desea medir velocidades de hasta 5 m/s, con una resolución de 0.1 m/s. El consumo del anemómetro debe ser moderado. La información debe quedar almacenada. Actividades generales: Diseñar un sensor que cumpla con los requisitos. Implementar al menos un prototipo. Evaluar escalabilidad. Verificar funcionamiento del prototipo de acuerdo con los parámetros propuestos. Elaborar manual técnico y manual de usuario.

## Contexto

La experiencia de la pandemia actual de covid-19 ha hecho notar la necesidad de mejorar la circulación de aire en habitaciones cerradas de alta concurrencia de personas, en particular los salones de clase. Es previsible que esto continúe siendo un requisito en este tipo de recintos, aún luego de superada la pandemia. Existe incluso la posibilidad de que el virus de covid-19 se convierta en una enfermedad estacional<sup>1</sup>. El control de la circulación de aire en salones es además importante para prevenir otras enfermedades, como la influenza. Es deseable evitar una nueva suspensión de clases ante potenciales escenarios futuros de características similares al actual.

En los salones de clase, el aire debería circular a una velocidad superior a 0.2 m/s para mantener la calidad de ventilación, pero inferior a 2 m/s, para asegurar el confort de las personas.

El Grupo de Mecánica de los Fluidos Computacional (GMFC, IMFIA, FING, UdelaR) realiza simulaciones de la circulación de aire en los salones de clase. Para validar las mismas, es necesario tener medidas reales en varios puntos.

Existe un standard industrial de anemómetros ultrasónicos, pero el costo de los mismos es sumamente elevado, del orden de 1000 USD a 2000 USD. También existen anemómetros de menor calidad, para consumidores particulares, cuyo costo se

---

<sup>1</sup> Murray CJL, Piot P. The Potential Future of the COVID-19 Pandemic: Will SARS-CoV-2 Become a Recurrent Seasonal Infection? *JAMA*. 2021;325(13):1249–1250. doi:10.1001/jama.2021.2828

encuentra entre 200 USD y 300 USD. Recientemente se publicó el desarrollo de un anemómetro que utiliza MEMS (sistemas micro-electro-mecánicos) para medir velocidad del aire en espacios cerrados en tres dimensiones absolutas, por un costo reportado de 100 USD<sup>2</sup>. Otros artículos presentan la construcción de anemómetros sumamente económicos que utilizan sensores de ultrasonido para Arduino<sup>3</sup>.

Este proyecto también está asociado a la tesis de doctorado de Florencia Blasina, "Técnicas de sonido aplicadas al desarrollo de sensores meteorológicos".

## **Objetivo**

El proyecto de fin de carrera (PFC) propuesto consiste en desarrollar un anemómetro de bajo costo y bajo consumo para medida de 0 a 5 m/s con una resolución de 0.1 m/s. Se implementará y probará un prototipo con potencial de fabricación masiva.

## **Actividades específicas**

Revisión bibliográfica. Evaluación de transductores usados actualmente y alternativas disponibles. Analizar distintas soluciones que se puedan lograr, evaluando la relación entre su resolución el rango de interés y su costo. Diseño de un sensor: seleccionar tipo de transductor, hardware de acondicionamiento y hardware adicional para procesamiento de señales, almacenamiento y/o transmisión de información. Implementación física de un prototipo. Procesamiento de señales. Implementar almacenamiento y recuperación de datos. Interfaz para visualización de información. Verificar funcionamiento de acuerdo con los parámetros propuestos: en primera instancia se probará en el túnel de viento de la Fing, una vez ajustado el diseño de realizarán pruebas en la escuela N° 83 de Montevideo. Elaborar manual técnico y de usuario.

---

<sup>2</sup> Arens, Edward, et al. "Measuring 3D indoor air velocity via an inexpensive low-power ultrasonic anemometer." *Energy and Buildings* 211 (2020): 109805.

<sup>3</sup> Dadesh, Khaled M., and Saif Mohamed ben Rhouma. "Low Cost, Tilt Free and High Altitude Ultrasonic Anemometer."